

УДК 621 : 616.1

О.С. Білик, студент гр. ПБ-301мп
КПІ ім. Ігоря Сікорського

АВТОМАТИЧНИЙ МОНІТОРИНГ СТАНУ КРОВІ

Анотація: В даній роботі розглянуто необхідність автоматичного моніторингу стану крові при діагностиці рівня глюкози в плазмі крові. Проведено класифікацію методів моніторингу стану крові, розглянуто недоліки та переваги інвазивних та неінвазивних методів. Розглянуто принципи роботи приладів, які працюють на основі даних методів. Проведено вибір та обґрунтування методу для автоматичного моніторингу стану крові.

Ключові слова: кров, моніторинг, діагностика, аналізи, глюкоза

ВСТУП

Так, як кров в організмі людини виконує значну кількість різноманітних функцій, спостерігається дуже велика кількість їх порушень. Класифікувати їх можна за наступними групами [1]:

1. Гемоглобінопатії — структурні порушення гемоглобіну, спричинені втратою ним здатності коректно виконувати свою роботу. Причиною цього, як правило, є певні конкретні генетичні причини.
2. Алейкії — проблеми, причиною яких є знижена кількість лейкоцитів у крові. Дефіцит певних різновидів лейкоцитів стає причиною різноманітних захворювань, таких, як нейтропенія при дефіциті нейтрофілів, і так далі.
3. Гемохроматоз — спадкові генетичні захворювання, що викликають підвищення концентрації заліза в крові
4. Моноклональна гаммапатія — клас захворювань плазматичних клітин, в ході яких має місце патологічна секреція імуноглобулінів неправильної структури або з неправильною формулою. В ході розповсюдження по організму «неправильні» білки порушують роботу інших органів.

ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ПРОБЛЕМАТИКИ

Моніторинг стану крові (на прикладі глюкози) являється питанням дуже важливим, так як цукровий діабет, як правило, призводить до змін в звичному способі життя, крім того, він вимагає самоконтролю та лікарської терапії. Доволі часто виявлення діабету та визначення його типу є настільки ж складною задачею, як і зняття підозр його наявності у людини [2].

Американська діабетична асоціація (ADA) приводить наступні основні параметри діагностики діабету [1]:

- $A1C \geq 6.5\%$;
- Концентрація глюкози в крові натщесерце (FPG) ≥ 126 мг/дл (7.0 ммоль/л);
- Концентрація глюкози в крові через дві години після прийняття їжі ≥ 200 мг/дл (11.1 ммоль/л) при оральному глюкозотолерантному тесті;
- Довільна концентрація глюкози в крові ≥ 200 мг/дл (11.1 ммоль/л).

Чіткі та універсальні критерії постановки діагнозу «цукровий діабет», базовані на визначенні рівня глюкози в крові, приведено в Таблиці 1.

Таблиця 1: Критерії цукрового діабету та порушення глюкозотолерантності

Діагностичне заключення	Метод визначення	Вміст глюкози, ммоль / л		
		Цільна кров	Плазма	
		Венозна	Венозна	Капілярна
Норма	Натщесерце	>3,3 <5,5	>4,0 <6,1	>3,3 <5,5
	Через 2 години після тесту	<6,7	<7,8	<7,8
Цукровий діабет	Натщесерце	>6,1	>7,0	>6,1
	Через 2 години після тесту або довільно	>10,0	>11,1	>11,1
Порушена толерантність до глюкози	Натщесерце	<6,1	<7,0	<6,1
	Через 2 години після тесту	>6,7 <10,0	>7,8 <11,1	>7,8 <11,1

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Засобами контролю концентрації глюкози в крові з найбільшою ефективністю є пристрої для вимірювання рівня глюкози в крові, індивідуальні пристрої самоконтролю. У випадку використання таких приладів проведення аналізів стає повністю автоматизованим. Для проведення аналізу необхідна мінімальна кількість крові, досить маленької краплі нанесеної на тест-смужку. Крім того, дані прилади, як правило, мають вбудовану пам'ять, яка дозволяє фіксувати результати попередніх тестів, що є дуже зручним при постійній діагностиці [2].

В різноманітті методів сучасної функціональної та лабораторної діагностики в основі яких лежить оцінка функціональних, морфологічних, біохімічних та генетичних параметрів організму, неінвазивними методами зайнята поки ще досить скромна ніша. Однак уже і в наші дні спостерігається стабільний та неухильний ріст обсягу неінвазивних технологій у діагностиці, так, як вони володіють наступними перевагами [3]:

- повне виключення потрапляння в організм шкідливих хвороботворних вірусів і бактерій та чужорідних речовин (ксенобіотиків);

- можливість запобігти променевому навантаженню на організм, наприклад, при проведенні рентгенологічних, ультразвукових та радіоізотопних методів дослідження;
- звільнення пацієнта від болю та неприємних відчуттів;
- методи, в основі яких лежить використання сенсорних і передаючих сигнали пристроїв, надають можливість вирішення двох значних медико-соціальних задач: моніторингу основних функціональних та біохімічних показників і створення дистанційних аларм-систем. Такі системи принесуть значну користь в якості засобу постійного постійного централізованого спостереження (наприклад з лікарні чи поліклініки) за хворими, які знаходяться в групах ризику (людьми з небезпекою раптової кардіальної смерті, гіпертонічною хворобою, цукровим діабетом і т.д.) та зроблять можливим надання своєчасної медичної допомоги в критичних станах.

Неінвазивні засоби моніторингу рівня глюкози поділяються на дермальні, підшкірні, епідермальні та комбіновані. Крім того неінвазивні методи можна класифікувати за видом досліджуваного матеріалу на ті, що аналізують тканинну рідину, рідини очей та піт. Є можливість дослідження таких частин тіла, як кінчики пальців, кутикула, мочки вуха або передпліччя. Дані методи включають в себе раманівську спектроскопію, спектральний аналіз в інфрачервоній (ІЧ) області, властивості поляризації та розсіювання, фотоакустичну спектроскопію [4].

Детальна класифікація методів дослідження рівня глюкози приведена на рисунку 1.

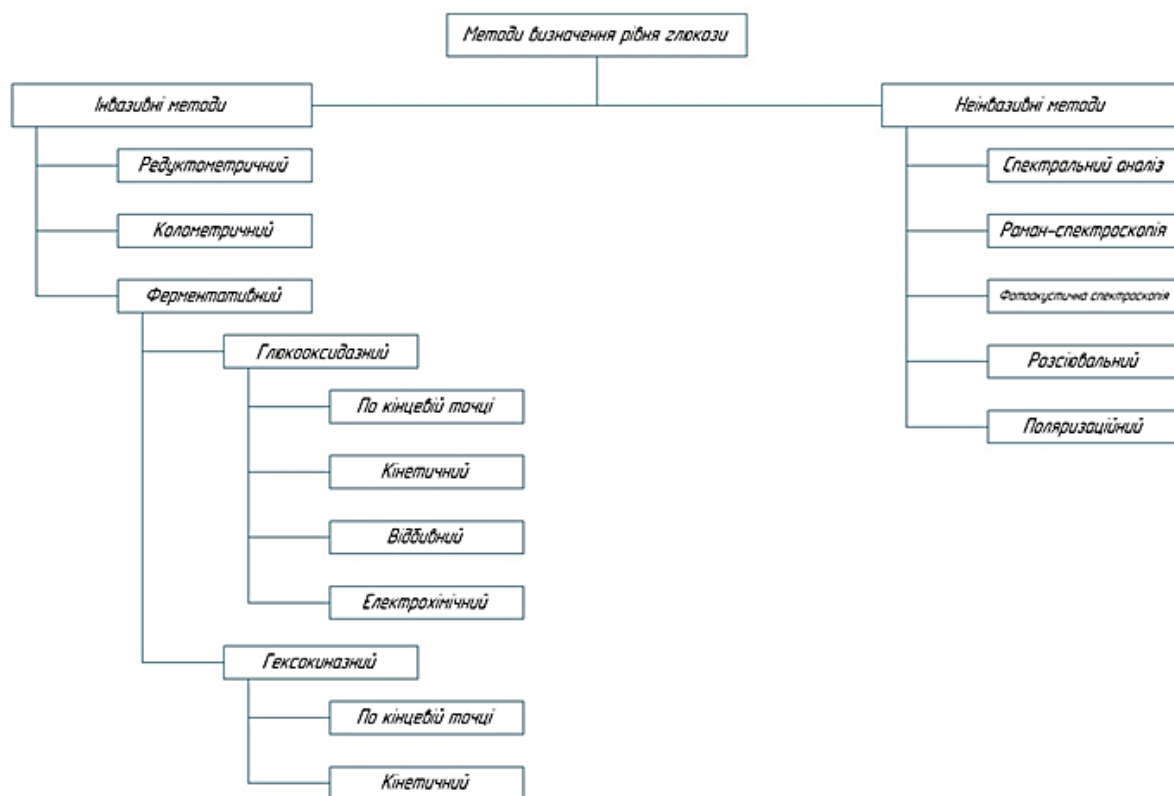


Рис. 1 Класифікація методів визначення рівня глюкози

ВИСНОВКИ

Було розглянуто автоматичний моніторинг рівня глюкози в крові, його специфіку та особливості. Приведено класифікацію методів, на основі чого обрано найбільш підходящий в даний час метод для його подальшої автоматизації та впровадження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Білик, О. С. Прилад для вимірювання рівня глюкози в крові : дипломний проект ... бакалавра : 6.051003 Приладобудування / Білик Олександр Сергійович. – Київ, 2019. – 87 с..
- [2] T. Klotchko, Y. Zorko. The precision increase of ultrasound device for object's structures diagnostic / *Збірн. тез допов. XVII Міжнародної науково-техн. конфер. ПРИЛАДОБУДУВАННЯ: стан і перспективи*, 15-16 травня 2018 р., м. Київ, ПБФ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018, С. 133-134.
- [3] Назаренко Г.И., Кишкун А.А. Управление качеством лабораторных исследований. М: Медицина 2001.
- [4] Вебстер Дж. Г. Медицинские приборы. Разработка и применение ./ Дж. Г. Вебстер, И.В. Камышко, Д.А. Калашник. – К: Медторг, 2004. – 620 с.

Наук. керівник – к.т.н., доцент, Ключко Т.Р.